

## Method and apparatus for fixing tools in clamping chucks

**Patent number:** DE10131352

**Publication date:** 2003-01-09

**Inventor:** PFAU CHRISTIAN [DE]

**Applicant:** ZOLLER GMBH & CO KG E [DE]

**Classification:**

- international: B23B31/117

- european: B23P11/02B; B23P19/00C; B23Q17/22B2; B23Q17/24

**Application number:** DE20011031352 20010626

**Priority number(s):** DE20011031352 20010626

**Also published as:**



WO03002298 (A1)

EP1399292 (A1)

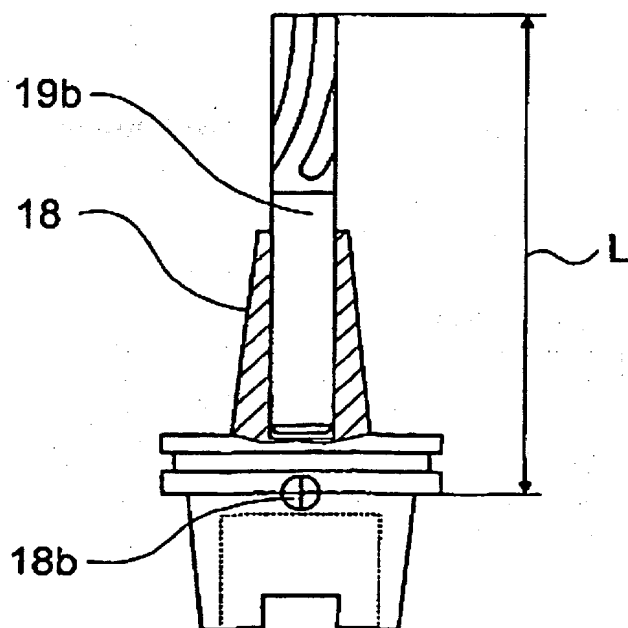
US2004111855 (A

CA2448816 (A1)

EP1399292 (B1)

### Abstract of DE10131352

The invention relates to a method and device for fixing a tool (18), especially a shaft tool (19), in a clamping chuck (18) during which the tool (19) is inserted into the clamping chuck (18) and is subsequently fixed in the clamping chuck (18). The actual position of the tool (19), particularly in the direction of the longitudinal axis of the tool (19) or in the direction of insertion, is determined before and/or during the insertion of the tool (19) into the clamping chuck (18). Based on the determined actual position, the tool (19) is inserted into the clamping chuck (18) until a set position has been reached.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 101 31 352 A 1

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
B 23 B 31/117

21 Aktenzeichen: 101 31 352.7  
22 Anmeldetag: 26. 6. 2001  
43 Offenlegungstag: 9. 1. 2003

DE 101 31 352 A 1

71 Anmelder:  
E. Zoller GmbH & Co. KG, 71691 Freiberg, DE  
74 Vertreter:  
Daub, T., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 88662 Überlingen

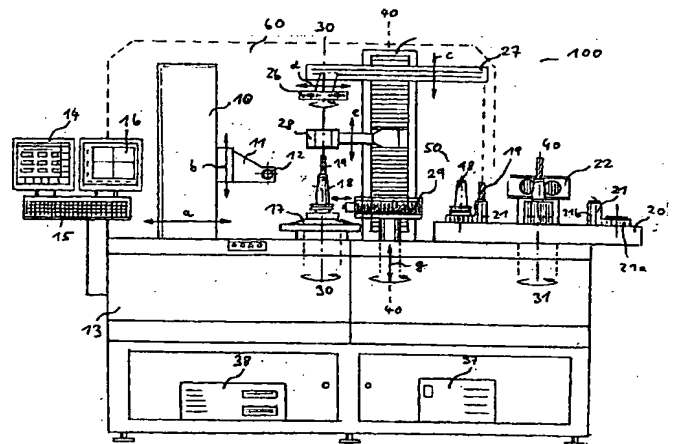
72 Erfinder:  
Pfau, Christian, 71691 Freiberg, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren und Vorrichtung zum Einschrumpfen von Werkzeugen, insbesondere Zerspanungswerkzeugen

57 Verfahren zum Einschrumpfen wenigstens eines Werkzeugs, insbesondere eines Schaftwerkzeugs, mit folgenden Schritten:  
- Erwärmung eines Schrumpffutters (18) zur Aufnahme des Werkzeugs (19),  
- Einführung des Werkzeugs (19) in das erwärmte Schrumpffutter (18),  
- Abkühlung des Schrumpffutters (18) zur Bildung eines formschlüssigen Verbundes zwischen Werkzeug (19) und Schrumpffutter (18),  
wobei vor oder während der Einführung des Werkzeugs (19) in das Schrumpffutter (18) die Ist-Position der Schneide (19a) des Werkzeugs, insbesondere der Spitze der Schneide, in Richtung der Längsachse des Werkzeugs (19) bzw. in Einführrichtung ermittelt wird, und auf der Grundlage dieser Information die Einführung des Werkzeugs (19) in das Schrumpffutter (18) bis zum Erreichen einer Soll-Position der Werkzeugschneide, insbesondere der Spitze der Werkzeugschneide, durchgeführt wird, und anschließend die Abkühlung des Schrumpffutters durchgeführt wird.



DE 101 31 352 A 1

BEST AVAILABLE COPY

## Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Einschrumpfen von Werkzeugen nach den Oberbegriffen der Patentansprüche 1 bzw. 5.

[0002] Es sind Verfahren zum formschlüssigen Spannen von Schaftwerkzeugen, insbesondere Zerspanungswerkzeugen, in entsprechenden Futter für die Aufnahme in CNC-Bearbeitungsmaschinen bekannt. Bei einem dieser bekannten Verfahren wird beispielsweise eine zylindrische Aufnahmebohrung an der Werkzeugaufnahme des Futters mit heißer Luft oder über Induktionsströme erwärmt, so daß sich diese Aufnahmebohrung ausdehnt. Die Vergrößerung der Aufnahmebohrung durch die Erwärmung ermöglicht dann ein Einführen des eigentlichen Zerspanungswerkzeuges, so daß unmittelbar nach der Abkühlung der Werkzeugaufnahme ein formschlüssiger Verbund zwischen Schaft und Werkzeugaufnahme zur Verfügung gestellt ist. Die einfache Ausführung der Werkzeugaufnahmen, die hohe Rundlaufgenauigkeit, die geringe Unwucht und die hohe Kraftübertragung erweisen sich insbesondere im Rahmen einer Hochgeschwindigkeitsbearbeitung, welche heute in der spanabhängigen Fertigung immer mehr an Bedeutung gewinnt, als sehr vorteilhaft.

[0003] Ebenfalls bekannt sind Hydrodehnspannfutter, welche mittels eines internen Hydraulikzylinders derart druckbeaufschlagbar sind, daß ihre innere Anlagefläche in einer Werkzeugaufnahme gegen einen eingeführten Werkzeugschaft drückt.

[0004] Zur Durchführung derartiger Verfahren sind verschiedene Schrumpfgeräte bekannt. Sämtliche bekannten Schrumpfgeräte erfordern eine manuelle Handhabung. Bei derartigen Vorrichtungen werden die Werkzeuge lediglich ein- oder ausgeschrumpft, das eigentliche Vermessen zur Ermittlung von Werkzeugabmessungen, z. B. als Korrekturwert für eine CNC-Maschine, oder das Einstellen auf ein bestimmtes Sollmaß, erfolgt dann anschließend in einem separaten Arbeitsgang auf herkömmlichen Einstell- und Messgeräten.

[0005] Insbesondere bei mehrspindligen Maschinen wird jedoch beispielsweise gefordert, daß mehrere Werkzeuge gleichen Typs auf die gleiche Werkzeuglänge einstellbar sind. In einem derartigen Fall müssen im erwärmten, offenen Zustand der Schrumpffutter die jeweiligen Zerspanungswerkzeuge in eine bestimmte Längenposition bezüglich des Schrumpffutters gebracht werden. Dies erfordert in der Regel eine sehr schnelle Vorgehensweise, da die Zeit zum Einstellen des Werkzeuges während eines Schrumpfvorgangs typischerweise nur etwa 2 bis 10 Sekunden beträgt. Zur Einstellung gewünschter Werkzeugmaße ist es in diesem Zusammenhang bekannt, Adapterstücke oder Längsanschläge zu verwenden, wodurch jedoch Einstellgenauigkeiten lediglich im Zehntelmillimeterbereich erzielbar sind.

[0006] Derartige Verfahren bergen ferner aufgrund der manuellen Handhabung die Gefahr von Verletzungen oder Verbrennungen für den Bediener in sich. Die Durchführung der Verfahren ist umständlich und in hohem Maße von der Geschicklichkeit des jeweiligen Bedieners abhängig.

[0007] Es sind in den letzten Jahren Lösungen vorgestellt worden, bei denen auf einem Einstell- und Messgerät über einen positionierbaren Anschlag die Ist-Position des Werkzeugschaftes bei eingestellter Solllänge ermittelt wurde. Ein parallel angesteuerter Anschlag im Schrumpfgerät wird hierbei auf die Soll-Position derart vorpositioniert, daß sich das Werkzeug beim Einschrumpfen auf den voreingestellten Anschlag auflegt. Diese Vorgehensweise bedarf zweier unterschiedlicher Vorrichtungen, welche beide die Anwesen-

heit und Bedienung durch eine Bedienperson erfordern. Auch die mit dem taktilen Anschlag erzielbare Genauigkeit erweist sich für viele Anwendungen als nicht ausreichend. Aufgrund des manuellen Einsetzens bzw. Eindrückens des Werkzeuges bei einem Schrumpfvorgang besteht auch hier wieder die Gefahr von Verbrennungen für den Bediener. Auch Schnittwunden durch die notwendige Berührung der Werkzeugschneiden sind nicht auszuschließen.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist ein möglichst einfaches und zeitsparendes Einschrumpfen von Werkzeugen in einem Schrumpffutter.

[0009] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 sowie durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 5.

[0010] Durch die erfindungsgemäß erzielbare Automatisierung des Einschrumpfvorgangs ist gegenüber herkömmlichen Verfahren die Gefahr für eine Bedienperson weitgehend ausgeschlossen. Das erfindungsgemäße Verfahren ist vollautomatisch und daher bedienerunabhängig. Erfindungsgemäß können Zerspanungswerkzeuge ohne Verletzungsgefahr in kürzester Zeit und mit höchster Genauigkeit eingeschrumpft werden. Das Einwechseln, Einschrumpfen, Messen, Einstellen, Auswechseln und/ oder Kühlen von Werkzeugen erfolgt in einem geschlossenen Ablauf, ohne daß ein Bediener eingreifen muss.

[0011] Dadurch, daß erfindungsgemäß eine herkömmliche, vollautomatische Einstell- und Messeinrichtung mit Bildverarbeitung verwendet werden kann, ist der finanzielle Aufwand zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens im Vergleich zu seinem Nutzen äußerst gering.

[0012] Aufgrund der durchgängigen Automatisierung des Schrumpf- sowie Einstell- und Messvorgangs können auch sämtliche schrumpfrelevanten Daten, wie zum Beispiel Induktionszeit, Messwertkorrektur, Kühlzeit usw. in einer Datenbank des Einstell- und Messgerätes für einen jeweiligen Werkzeugtyp bzw. eine jeweilige Werkzeugidentifikationsnummer gespeichert und vom System automatisch berücksichtigt werden.

[0013] Erfindungsgemäß ist gegenüber herkömmlichen Verfahren eine Verkürzung der Ein- und Ausschrumpfzeiten erzielbar, so daß ein optimales Zeit- und Energieverhältnis realisierbar ist. Bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens entsteht gegenüber herkömmlichen Verfahren weniger Wärme, wodurch das System und der Werkzeughalter insgesamt geschont werden.

[0014] Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0015] Zweckmäßigerweise wird die Soll-Position der Werkzeugschneide bezüglich eines Referenzpunktes auf dem Schrumpffutter definiert. Dieser Referenzpunkt kann für jeden Schrumpfvorgang mittels einer verwendeten Optik bestimmt werden. Bei zahlreichen Anwendungen kann jedoch davon ausgegangen werden, daß der Referenzpunkt bei Einführung des Schrumpffutters in eine Werkzeugaufnahmespindel stets positionsgenau angeordnet sein wird, so daß keine konkrete Vermessung dieses Punktes notwendig ist.

[0016] Es ist bevorzugt, daß die Ist-Position der Werkzeugschneide und/oder die Soll-Position der Werkzeugschneide und/oder der Referenzpunkt berührungslos, insbesondere mittels einer Optik aufweisenden Meßvorrichtung ermittelt bzw. überprüft wird. Mit dieser Maßnahme sind in einfacher und effektiver Weise genaue Messungen durchführbar.

[0017] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das Schrumpffutter bei der Einführung des Werkzeuges in das Schrumpffutter um

eine Drehachse, gedreht. Diese Maßnahme erlaubt eine positionsgenaue und im Wesentlichen selbstzentrierende Einführung des Werkzeuges in das Schrumpffutter.

[0018] Erfindungsgemäß ist es ferner möglich, anschließend an das Einschrumpfen des Werkzeuges ein Aus-schrumpfen des Werkzeuges aus dem Schrumpffutter durch-zuführen.

[0019] Zweckmäßigerweise ist eine bezüglich der Dre-hung des Schrumpffutters und des Werkzeuges drehfeste Ein-stell- und Messvorrichtung zur Durchführung der Vermes-sung des Werkzeuges vorgesehen. Mit dieser Maßnahme ist eine vollständige Vermessung des Werkzeuges während des Einschrumpfens in einfacher Weise möglich. Einschrumpf- und Vermessungsvorgänge sind hier in besonders einfacher Weise gleichzeitig durchführbar.

[0020] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nun anhand der beigefügten Zeichnung näher erläu-tert. In dieser zeigt

[0021] Fig. 1 in schematischer seitlicher, teilweise ge-schnittener Ansicht den Aufbau einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

[0022] Fig. 2 in seitlicher Ansicht ein erfindungsgemäß einzuschrumpfendes Schaftwerkzeug,

[0023] Fig. 3 in seitlicher Ansicht ein erfindungsgemäß verwendbares Schrumpffutter,

[0024] Fig. 4 in seitlicher Schnittansicht ein aus einem Schrumpffutter und einem eingeschrumpften Schaftwerk-zeug gebildetes Komplettwerkzeug,

[0025] Fig. 5 in teilweise geschnittener seitlicher Ansicht eine im Rahmen der erfindungsgemäßen Vorrichtung ein-setzbare Be- und Entladestation, und

[0026] Fig. 6 in Draufsicht eine im Rahmen der erfin-dungsgemäßen Vorrichtung einsetzbare Greifer- und Dreh-einheit für ein einzuschrumpfendes Schaftwerkzeug.

[0027] Eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungs-gemäßen Vorrichtung ist in Fig. 1 insgesamt mit 100 be-zeichnet.

[0028] Eine Einstell- und Messeinrichtung weist einen in Richtung des Doppelpfeiles a verfahrenbaren Schlitten 10 auf, auf dem ein Optikträger 11 in Richtung des Doppelpfeiles b verfahrbar ist. Der Optikträger 11 trägt eine Kamera bzw. eine Messoptik 12, welche vorzugsweise im Durchlichtver-fahren arbeitet.

[0029] Der Schlitten 10 ist auf einem Grundkörper 13 ver-fahrbar, welcher weitere Elemente der erfindungsgemäßen Vorrichtung trägt, wie weiter unten erläutert wird.

[0030] Die die Komponenten 10, 11 und 12 aufweisende Messeinheit wird mittels einer Bedieneinheit 14 bedient. Die Bedieneinheit 14 weist vorzugsweise einen als PC aus-geführten Rechner 38 mit Mitteln zur Messbild-Bildverar-beitung auf. Steuerbefehle oder Einstellungen sind vorzugs-weise mittels einer Tastatur 15 eingebbar. Ein zu vermessen-des Werkzeug ist vorzugsweise auf einem Monitor 16 dar-stellbar.

[0031] Eine um eine Drehachse 30 drehbare, CNC-gesteu-erte Werkzeugaufnahmespindel ist mit 17 bezeichnet. Diese Werkzeugaufnahmespindel dient zur Aufnahme eines Schrumpffutters 18, in welches ein einzuschrumpfendes Werkzeug 19 einbringbar ist.

[0032] Rechts in der Figur erkennt man ein als Revolver ausgeführtes Be- und Entlademagazin, insgesamt mit 20 be-zeichnet, welches um eine Drehachse 40 drehbar ausgeführt ist. Das Magazin 20 trägt eine Anzahl von Be- und Entlade-stationen 21, welche zur Aufnahme jeweils eines Schrumpf-futters 18 in einem Bereich 21a, und eines einzuschrump-fenden Schaftwerkzeuges in einem Bereich 21b, ausgebildet sind. Die Be- und Entladestation ist ferner mit einer Kühl-einheit 22 ausgebildet, in welche das aus dem Schrumpffut-

ter und dem Schaftwerkzeug gebildete Komplettwerkzeug nach dem Einschrumpfen einbringbar ist.

[0033] Die Vorrichtung weist ferner eine CNC-gesteuerte und/oder pneumatisch angetriebene Einheit 25 mit einem Vertikalschlitten 25' auf. Dieser Vertikalschlitten 25' trägt eine Werkzeugspanneinrichtung 26 auf einem Querschlitten 27 und eine Induktionsspule 28. Der Querschlitten 27 ist in Richtung des Doppelpfeiles c verschiebbar, die darauf ange-brachte Werkzeugspanneinrichtung 26 in Richtung des Dop-pelpfeiles d. Die Werkzeugspanneinrichtung 26 ist ferner um die Achse 30 drehbar ausgebildet.

[0034] Die Induktionseinheit bzw. -spule 28 ist in Rich-tung des Doppelpfeiles e entlang der Achse 30 verschiebbar. Es ist denkbar, die Induktionseinheit 28 zusätzlich in Rich-tung des Doppelpfeiles f und/oder drehbar um die Achse 40 auszubilden.

[0035] Die Einheit 25 weist ferner einen Werkzeugwechs-ler 29 zur Übertragung von Schrumpffuttern von dem Maga-zin 20 auf die Werkzeugaufnahmespindel 17 und umgekehrt auf. Der Werkzeugwechsler ist um die Achse 40 drehbar und in Richtung des Doppelpfeiles g parallel zu der Achse 40 verfahrbar.

[0036] Die Kühleinheit 22 und die Induktionsspule 28 sind mittels eines Generators 37, welcher in dem Grundkör-per untergebracht ist, beaufschlagbar. In dem Grundkörper ist der Rechner 38 untergebracht, welcher zusätzlich zur oben erwähnten Bildverarbeitung zur CNC-Motorsteuerung z. B. für die oben erwähnten Komponenten 20, 25, 27, 29, 17, 28, 26 dient.

[0037] Die Vorrichtung kann mit einer gestrichelt darge-stellten Komplettverkleidung 60 ausgebildet sein.

[0038] Die Durchführung einer bevorzugten Ausführ-ungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird nun un-ter Bezugnahme auf die oben erläuterte Vorrichtung gemäß Fig. 1 näher beschrieben.

[0039] Zunächst wird ein Schaftwerkzeug 19 in eine Auf-nahmehülse 21' gegeben, wonach diese beiden Teile in eine entsprechende Aufnahme 21b einer Be- und Entladestation 21 gegeben werden. Die Positionierung der Aufnahmehülse 21' in der Station 21 ist in Fig. 5 besonders deutlich erkenn-bar.

[0040] Entsprechend wird ein Schrumpffutter 18 in eine entsprechende Aufnahme 21a der Station 21 eingesetzt. Die Aufnahme 21a ist ebenfalls in Fig. 5 erkennbar.

[0041] Anschließend wird die Identifikationsnummer des Werkzeuges 19 mittels der Tastatur 15 in den Rechner 38 eingegeben. Alternativ hierzu können die relevanten, mittels der Identifikationsnummer zuordnenbaren Daten des Werk-zeuges, beispielsweise Sollmaße, Schrumpfzeit, Schaft-durchmesser etc., von dem Bediener manuell in das System eingegeben, oder aus der Datenbank geladen werden.

[0042] Mit Starten des Schrumpfablaufes mittels entspre-chender Steuerung des Rechners 38 wird das Magazin 20 automatisch um seine Mittelachse 40 gedreht, so daß das Schrumpffutter 18 und das Schaftwerkzeug 19 in eine Ent-nahmeposition (mit 50 bezeichnet) des Magazins 20 gelan-gen. Der Werkzeuggreifer bzw. -wechsler 29 fährt anschlie-ßend aus und entnimmt das Schrumpffutter 18 aus der in der Entnahmeposition befindlichen Be- und Entladestation 21 und setzt es mittels einer Drehung um die Achse 40 in die Werkzeugaufnahmespindel 17 ein. Eine in der Werkzeug-aufnahmespindel integrierte Werkzeugspanneinrichtung wird automatisch eingeschaltet und fixiert das Schrumpffut-ter 18 kraftbetätigt in der Werkzeugaufnahmespindel 17.

[0043] Anschließend fährt, gesteuert über den Rechner 38, die Induktionseinheit 28 über das in der Werkzeugaufnah-mespindel 17 positionierte Schrumpffutter 18, d. h. in eine dem Schrumpffutter zugeordnete Induktionshöhe. Hierbei

ist, wie bereits erwähnt, die Induktionseinheit **28** in Richtung des Doppelpfeiles **e** verfahrbar.

[0044] Dann fährt die Greifereinheit **26** entlang des Querschlittens **27** und mittels einer entsprechenden Verschiebung des Schlittens **27** in Richtung des Doppelpfeiles **c** zum Schaftwerkzeug **19**, welches, wie erwähnt, ebenfalls in der in der Entnahmeposition **50** befindlichen Be- und Entladestation **21** positioniert ist. Die Greifereinheit **26** greift dann das Schaftwerkzeug **19** und entnimmt es der Aufnahmehülse **21'**.

[0045] Das Schaftwerkzeug **19** wird mittels der Greifereinheit **26** CNC-gesteuert in eine Warteposition über das eingespannte Schrumpffutter **18** verfahren. Somit sind sowohl Schrumpffutter als auch Schaftwerkzeug konzentrisch bezüglich der Achse **30** positioniert.

[0046] Anschließend verfahren der Messschlitten **10** und der Optikträger **11** derart, daß die Optik **12** in den Bereich der Schneide **19a** des zu messenden Schaftwerkzeuges **19** gelangt. Für den Fall, daß die Sollmaße der Schneide **19a** nicht bekannt sind, ist zweckmäßigerweise vorgesehen, mittels des Messgerätes (Optik **12** und zugeordneter Rechner **38**) einen automatischen Suchlauf durchzuführen.

[0047] Sobald die Werkzeugschneide des Schaftwerkzeuges **19** im Blickfeld der Optik **12** vorliegt, beginnt die Greifer- und Dreheinheit **26** (CNC-gesteuert durch den Rechner **38**) das Schaftwerkzeug **19** motorisch um die Drehachse **30** zu drehen. Während der Drehung wird die tatsächliche Ist-Position der Werkzeugschneide entlang der Längsachse, d. h. insbesondere die Ist-Position der Schneidenspitze des Schaftwerkzeuges  $\mu$ -genau ermittelt. Mit den somit zur Verfügung gestellten Längsmaßen des Schaftwerkzeuges bzw. der Ist-Positionierung der Schneidenspitze ist der Verfahrensweg entlang der Achse **30** für die Wechseleinheit **26** zum Erreichen des für das Schaftwerkzeug wesentlichen Sollmaßes, insbesondere bezüglich des Schrumpffutters **18** oder der Werkzeugaufnahmespindel **17**, bekannt.

[0048] Nun wird die Induktionsspule **28** rechnergesteuert eingeschaltet, wodurch das Schrumpffutter **18** erwärmt wird und sich ausdehnt.

[0049] Die Werkzeugaufnahmespindel **17** beginnt im Anschluss hieran, motorisch angetrieben, um die Achse **30** zu drehen. Gleichzeitig werden die Greifer- und Dreheinheit bzw. Wechseleinheit **26** mit dem darin gehaltenen Schaftwerkzeug **19** und der Querschlitten **27** derart CNC-gesteuert verfahren, daß der Schaft **19b** des Schaftwerkzeuges **19** in das Schrumpffutter **18** eingeführt wird. Während dieses Einfahrens wird die Schneide **19a** des Schaftwerkzeuges **19** mittels der Optik **12** (gegebenenfalls durch entsprechende Verschiebungen der Messschlitten **10** oder **11**) permanent verfolgt und vermessen. Bei Erkennen von Änderungen in der Positionierung (beispielsweise aufgrund einer unbeabsichtigten Verschiebung des Werkzeuges innerhalb der Wechseleinheit) werden diese automatisch an die Schlitten **25** oder **27** bzw. den Rechner **38** zur Korrekturverrechnung weitergegeben.

[0050] Ist das aufgrund der Längsvermessung des Schaftwerkzeuges **19** bestimmbare Sollmaß (in Fig. 4 mit  $L_G$  bezeichnet), erreicht, wird die Wechsel- bzw. Greifereinheit **26**, welche das Schaftwerkzeug **19** hält, in ihrer aktuellen Position angehalten. Ferner wird der der Induktionsspule **28** zugeführte Strom abgeschaltet, wodurch das Schrumpffutter unter Festlegung des Schaftwerkzeuges in seiner aktuellen Position abkühlt.

[0051] Nach entsprechender Abkühlung des Schrumpffutters oder Erwärmung des Schafts, beispielsweise nach wenigen Sekunden, gibt die Greifereinheit das Werkzeug **19** frei. Sie wird anschließend mittels einer senkrechten Bewegung entlang der Achse **30** des Querschlittens **27** nach oben ver-

fahren, beispielsweise in eine Warteposition. Die Induktionseinheit **28** wird im Anschluss hieran ebenfalls entlang der Achse **30** nach oben in eine Warteposition verfahren.

[0052] Nun wird die Drehung der Werkzeugaufnahmespindel **17** um die Achse **30** beendet, und die Werkzeugspannung, mit welcher das Schrumpffutter **18** in der Werkzeugschneide fixiert ist, gelöst.

[0053] Der Werkzeugwechsler **29** entnimmt nun das aus Schrumpffutter **18** und Schaftwerkzeug bestehende eingeschrumpfte Komplettwerkzeug, und setzt dieses in eine bereitstehende Be- und Entladestation des Magazins **20**. Durch Drehung oder eine andere geeignete Bewegung wird dann das geschrumpfte Komplettwerkzeug vor oder in der Kühlstation **40** positioniert. Nach ausreichender Kühlung und Signalisierung bzw. Überprüfung, beispielsweise durch einen (nicht dargestellten) Infrarot-Induktor, wird das Werkzeug anhand einer optischen Kontrolle für die Entnahme durch einen Bediener freigegeben. Hierdurch ist gewährleistet, daß ein das Komplettwerkzeug entnehmender Bediener nicht der Gefahr von Verbrennungen ausgesetzt ist.

[0054] Der dargestellte Ablauf lässt sich in analoger Weise für sämtliche auf dem Magazin **20** vorgesehenen Be- und Entladestationen **21**, welche mit entsprechenden Schrumpffuttern und Schaftwerkzeugen bestückt sind, wiederholen.

[0055] Mit der dargestellten Vorrichtung lässt sich durch Abarbeitung der oben dargestellten Schritte in umgekehrter Reihenfolge auch in einfacher Weise ein Ausschrumpfvorgang durchführen. Bei einem Ausschrumpfvorgang wird zweckmäßigerweise auch die Verfahrensschritte im Zusammenhang mit dem Vermessen des Werkzeuges verzichtet.

[0056] Wesentlich bei dem dargestellten Verfahren zum Einschrumpfen ist, daß bereits vor der Einführung des Schaftwerkzeuges **19** in das Schrumpffutter **18** die exakte Positionierung der Spitze des Schaftwerkzeuges in Richtung seiner Längsachse, d. h. auf der Achse **30**, festgestellt wird. Mit dieser Information ist ein Herunterfahren des Schaftwerkzeuges in die Soll-Position innerhalb des Schrumpffutters in einfacher Weise möglich, ohne daß zusätzliche Einstell- und Justiermechanismen in dem Schrumpffutter vorgesehen sein müssen. Erfindungsgemäß wird lediglich das einzuschrumpfende Schaftwerkzeug in die korrekte Höhe innerhalb des erwärmten Schrumpffutters eingeführt, wonach das Schrumpffutter zur Fixierung des Schaftwerkzeuges in dieser Position abgekühlt wird. Bei herkömmlichen Verfahren war es notwendig, das Schaftfahrzeug bis zu einem Anschlag innerhalb des Schrumpffutters abzusenken, und dann mittels mechanischer Verschiebung dieses Anschlags die gewünschte Soll-Position des Schaftwerkzeuges einzustellen. Hierzu war es notwendig, das Schrumpffutter wesentlich länger als bei dem vorliegenden Verfahren erwärmt zu halten.

[0057] Wesentliche Komponenten der anhand der Fig. 1 dargestellten Vorrichtung sind in den Fig. 2 bis 4 in größerem Detail dargestellt.

[0058] In Fig. 2 erkennt man ein Schaftwerkzeug **19**. Das Schaftwerkzeug **19**, welches in ein Schrumpffutter, wie es in Fig. 3 dargestellt ist, einzusetzen ist, weist eine Gesamtlänge  $L_W$  und eine Schaftlänge  $L_S$  auf. Der maximale Durchmesser (Hüllkurve) des Schaftwerkzeuges ist mit  $D_S$  bezeichnet.

[0059] Das in Fig. 3 dargestellte Schrumpffutter **18** weist eine Einsatzbohrung **18a** mit einem Durchmesser  $DA$  auf. Die Einsatzbohrung ist gemäß Auslegung der verwendeten Bearbeitungsmaschine mit einem Steilkegel- oder einem Hohlkegelschaft ausgebildet. Die vertikale Länge des Schrumpffutters von einem Referenzpunkt **18b** aus ist mit  $L_A$  bezeichnet. Zweckmäßigerweise erfolgt die Einstellung

der Soll-Position des in das Schrumpffutter **18** eingeführten Schaftwerkzeuges **19** relativ zu diesem Referenzpunkt **18b**. Zu diesem Zwecke kann es sinnvoll sein, auch die Position des Referenzpunktes **18b** mittels der Optik **12** zu erfassen. Dieser Sachverhalt ist in **Fig. 4** dargestellt, in der ein aus dem Schrumpffutter **18** und dem Schaftwerkzeug **19** gebildetes geschrumpftes Komplettwerkzeug dargestellt ist. Man erkennt, daß die Solllänge  $L_G$  dieses Komplettwerkzeuges relativ zu dem Punkt **18b** definiert ist. Der Punkt **18b** entspricht zweckmäßigerweise der Planlage des Schrumpffutters **18** in der Werkzeugaufnahmespindel **17**. So ist es beispielsweise ebenfalls möglich, die genaue Position des Punktes **18b** als bekannt vorauszusetzen, so daß eine optische Erfassung mittels der Optik **12** nicht notwendig ist.

[0060] In **Fig. 5** ist, wie bereits erwähnt, eine Be- und Entladestation **21**, wie sie in dem Magazin **20** vorgesehen ist, dargestellt. Es ist beispielsweise möglich, das Magazin **20** mit 8 oder 16 derartigen Stationen zu bestücken. Die Be- und Entladestation **21** weist einen Metallkörper **21c** zur Aufnahme eines einzelnen Schrumpffutters in einer Aufnahme **21a** auf. Dieser Metallkörper **21c** ist zweckmäßigerweise mit Kühlrippen **21d** zur Wärmeabführung ausgebildet. Der Metallkörper ist auf seiner Oberseite mit einer Aufnahme **21b** ausgebildet, in welche eine Einsteckhülse **21'** zur Vorpositionierung einzelner Schaftwerkzeuge zur Entnahme durch die Greifer- und Dreheinheit **28** (siehe **Fig. 1**) einsteckbar ist.

[0061] In **Fig. 6** ist schließlich eine Greifer- und Dreheinheit **26** für die Schaftwerkzeuge **19** dargestellt. Die Einheit **26** weist ein Gehäuse **26a**, Antriebsrollen bzw. Rollen **26b** zum Halten und Drehen des Schaftwerkzeugs und Spannschlitten **26c** zur Aufnahme unterschiedlicher Schaftdurchmesser auf. Durch entsprechende Verschiebung der Rollen nach innen in Richtung der Pfeile **h** sind Werkzeuge mit beliebigen Schaftdurchmessern in sicherer Weise fixierbar. Zweckmäßigerweise ist nur eine der Rollen **16b** als Antriebsrolle ausgebildet, um eine Drehung des eingespannten Schaftwerkzeuges während des Einführens in das Schrumpffutter bei kontinuierlicher Vermessung zu ermöglichen.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Einschrumpfen wenigstens eines Werkzeugs, insbesondere eines Schaftwerkzeugs, mit folgenden Schritten:

- Erwärmung eines Schrumpffutters (**18**) zur Aufnahme des Werkzeugs (**19**),
- Einführung des Werkzeugs (**19**) in das erwärmte Schrumpffutter (**18**),
- Abkühlung des Schrumpffutters (**18**) zur Bildung eines formschlüssigen Verbundes zwischen Werkzeug (**19**) und Schrumpffutter (**18**),

dadurch gekennzeichnet,

daß vor oder während der Einführung des Werkzeugs (**19**) in das Schrumpffutter (**18**) die Ist-Position der Schneide (**19a**) des Werkzeugs, insbesondere der Spitze der Schneide, in Richtung der Längsachse des Werkzeugs (**19**) bzw. in Einführrichtung ermittelt wird, und auf der Grundlage dieser Information die Einführung des Werkzeugs (**19**) in das Schrumpffutter (**18**) bis zum Erreichen einer Soll-Position der Werkzeugschneide, insbesondere der Spitze der Werkzeugschneide, durchgeführt wird, und anschließend die Abkühlung des Schrumpffutters durchgeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Soll-Position der Werkzeugschneide (**19**) bezüglich eines Referenzpunktes (**18b**) auf dem

Schrumpffutter definiert wird.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Ist-Position der Werkzeugschneide und/oder die Soll-Position der Werkzeugschneide und/oder der Referenzpunkt (**18b**) berührungslos, insbesondere mittels einer Optik aufweisenden Meßvorrichtung (**14, 15, 16, 10, 11, 12, 38**) ermittelt bzw. überprüft wird.

4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Werkzeug (**19**) und/oder das Schrumpffutter (**18**) während der Einführung des Werkzeugs (**19**) in das Schrumpffutter (**18**) um eine, insbesondere eine gemeinsame Drehachse (**30**) gedreht werden.

5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch ein anschließendes Aus-schrumpfen des Werkzeugs (**19**) aus dem Schrumpffutter (**18**).

6. Vorrichtung zum Einschrumpfen wenigstens eines Werkzeugs, insbesondere eines Schaftwerkzeugs, mit Mitteln (**28**) zur Erwärmung eines Schrumpffutters (**18**) zur Aufnahme des Werkzeugs (**19**) und Mitteln (**26**) zur Einführung des Werkzeugs (**19**) in das erwärmte Schrumpffutter (**18**), gekennzeichnet durch eine Einrichtung (**14, 15, 16, 10, 11, 12, 38**) zur Bestimmung der Ist-Position der Schneide (**19a**) des Werkzeugs, insbesondere der Spitze der Schneide, in Richtung der Längsachse des Werkzeugs, und Mittel (**28**) zur Positionierung des Werkzeugs (**19**) in dem Schrumpffutter (**18**) unter Verwendung der so erhaltenen Information bezüglich der Ist-Position der Schneide (**19a**) zur Einstellung einer Soll-Position des Werkzeugs (**19**) innerhalb des Schrumpffutters (**18**).

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, gekennzeichnet durch Mittel (**10, 11, 12, 38**) zur berührungslosen Ermittlung bzw. Überprüfung der Ist-Position der Werkzeugschneide und/oder der Soll-Position der Werkzeugschneide und/oder eines Referenzpunktes (**18b**) auf dem Schrumpffutter, bezüglich dessen die Soll-Position der Werkzeugschneide definierbar ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 oder 7, gekennzeichnet durch Mittel (**17, 26**) zur Drehung des Schrumpffutters (**18**) und/oder des Werkzeugs um eine gemeinsame Drehachse.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

Fig. 1

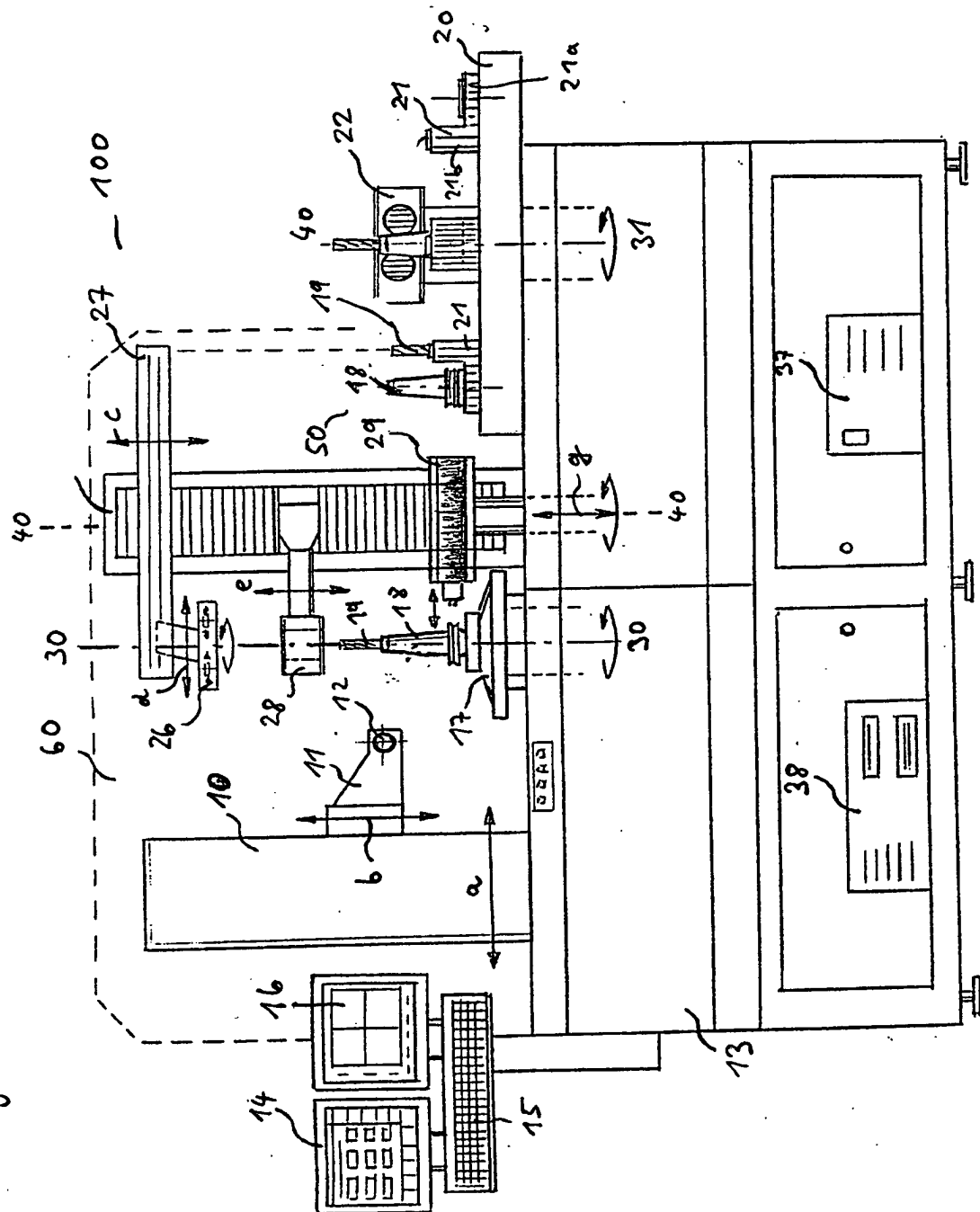




Fig. 2

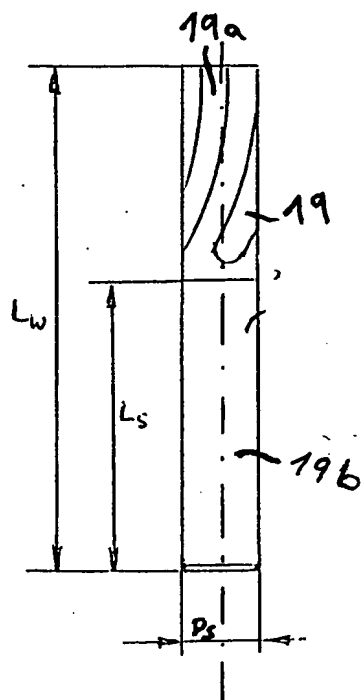


Fig. 3

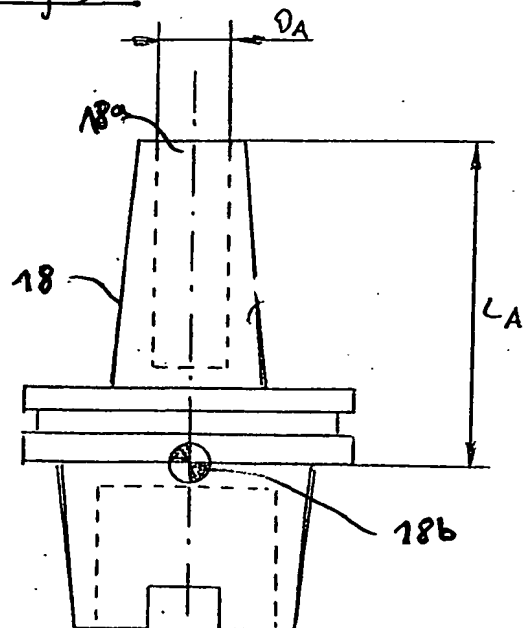
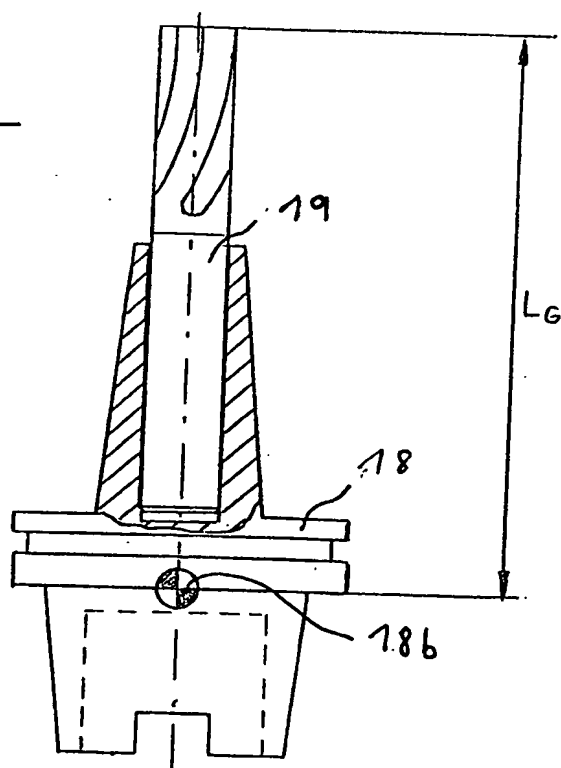
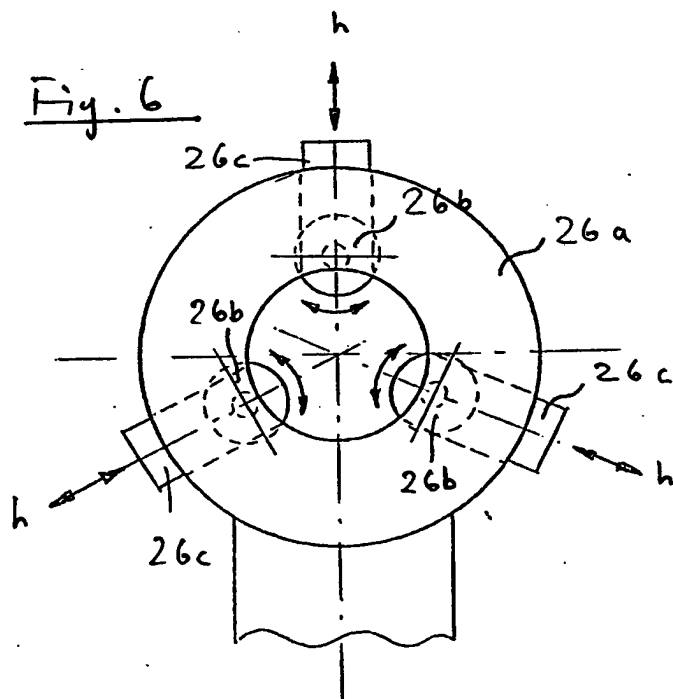
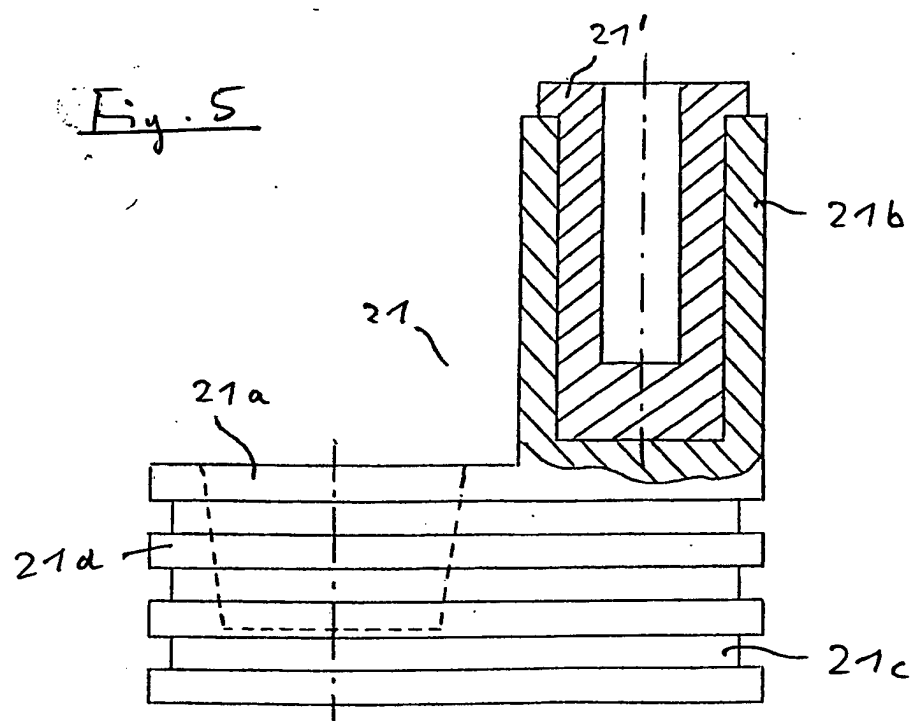


Fig. 4





DOCKET NO.: *WMH-073B*  
APPLIC. NO.: *PET/EP2003/011593*  
APPLICANT: *Fjan et al.*

Lerner and Greenberg, P.A.  
P.O. Box 2480  
Hollywood, FL 33022  
Tel.: (954) 925-1100

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**